

Laboratorij za
telekomunikacije

SS7

**Gradivo je namenjeno študentom smeri Telekomunikacije
Fakultete za elektrotehniko v Ljubljani**

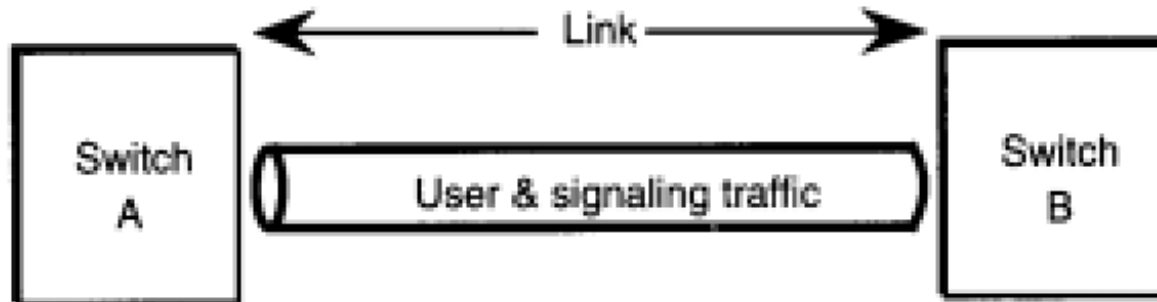
**Uporaba v namene, ki niso povezani s študijem elektrotehnike na
Fakulteti za elektrotehniko, ni dovoljena**

Pomen signalizacije

- **Signalizacija je izmenjava sporočil za:**
 - ◆ postavljanje, upravljanje in rušenje povezav,
 - ◆ informacije za distribuirano izvajanje aplikacij,
 - ◆ upravljanje omrežja.
- **Tradicionalne signalizacije opravljajo:**
 - ◆ nadzorne funkcije (on/off hook)
 - ◆ naslavljanje
 - ◆ informacije o/za klice (dial tone, busy signal)
- **Uporabniška signalizacija in signalizacija v omrežju**
 - ◆ primer: DSS1+SS7
- **Signalizacijska omrežja**
 - ◆ delovanje v realnem času, velika zanesljivost delovanja

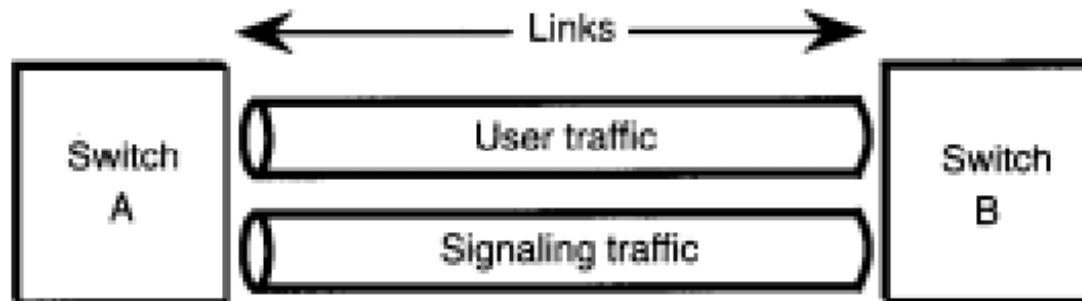
in/out- of band

- Inband



Voice or Bearer Trunks, each with Associated Signaling

- Out-of-band



Dedicated, Separate, Out of Band Signaling Path

Razvoj omrežnih signalizacij

● In-band:

- ◆ CAS – Channel Associated Signalling, npr.:
 - *dekadno izbiranje (pulse dialing)*
 - *R2*
- ◆ signalizacija gre po istem kanalu (kot govor)
- ◆ dolg čas vzpostavljanja povezave
- ◆ omejeno usmerjanje (pretežno le hierarhično)
- ◆ klicev, ki se vzpostavljajo, ni mogoče modificirati (IN)

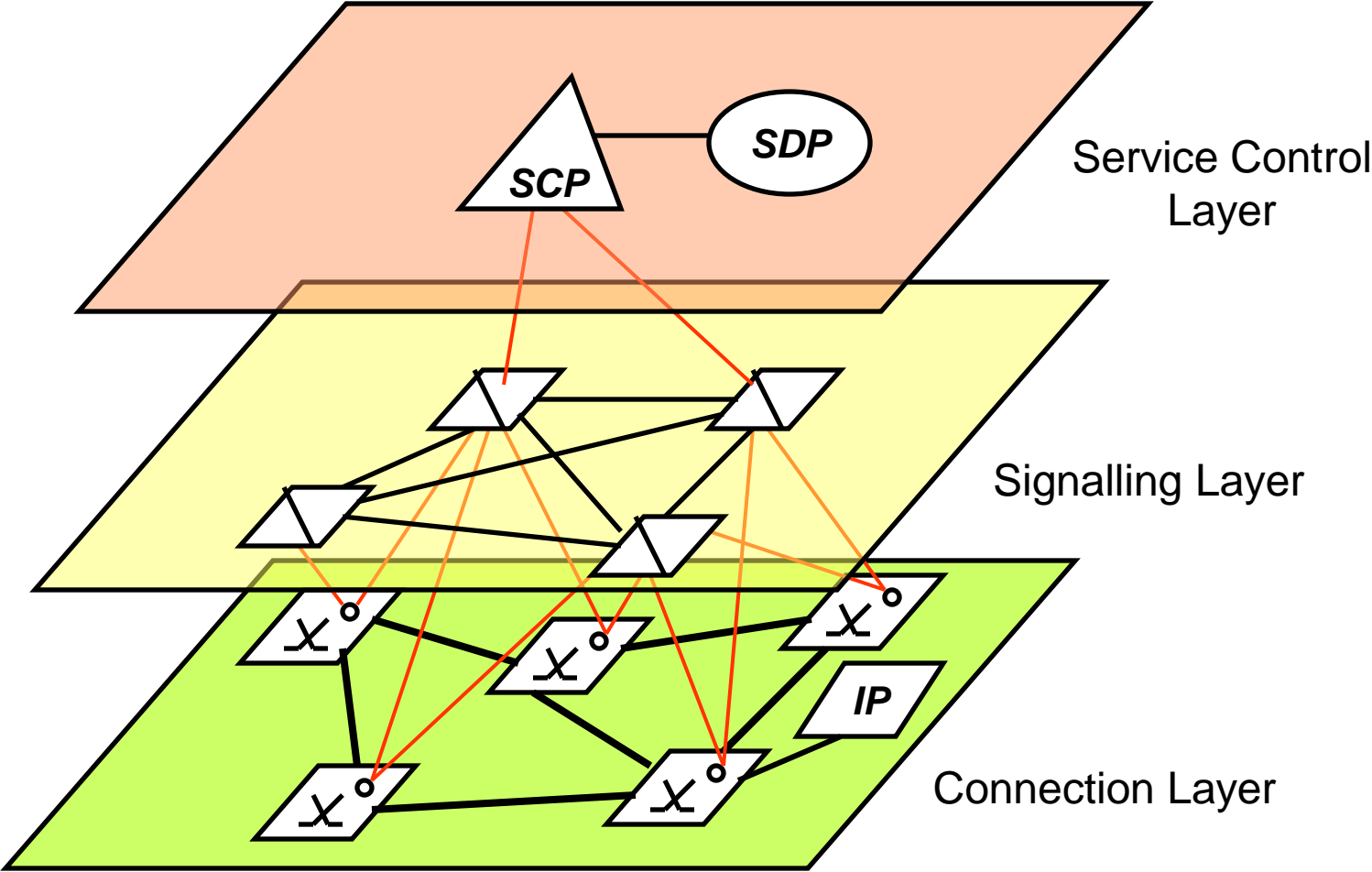
● Out-of-band: CCS

- ◆ poseben kanal za signalizacijska sporočila
 - *npr. 64kbps v SS7, D kanal v DSS1*
- ◆ CCS6: "ATT CC Interoffice S", 2.4 kbps linki, neučinkovito
- ◆ CSS7:

Osnovne značilnosti SS7

- **Signalizacijski sistem SS7 ima dva dela:**
 - ◆ omrežni – NSP – network service part
 - ◆ uporabniški – UP – user part
- **Za prenos signalnih sporočil obstaja posebno (ločeno) omrežje (NSP):**
 - ◆ zgrajeno iz 64kbps linkov
 - ◆ paketna komutacija
- **SS7 je pogoj za ISDN, poleg tega pa podpira tudi številne druge aplikacije, vključno z PSTN, mobilnimi in podatkovnimi aplikacijami**
- **učinkovitost, hitrost, kratki časi vzpostavljanja povezav**
- **signaliziranje je mogoče tudi med trajanjem zveze**

Komutacija, signalizacija, storitve



Nekateri pojmi

- **Signalizacijsko omrežje = Sig. točke + Sig. linki**
- **Signalizacijski linki:**
 - ◆ dvosmerni 64kbps kanali
- **Signalizacijske točke:**
 - ◆ transferske (STP – signaling transfer point)
 - ◆ končne (SEP – signaling end point)
 - ◆ vsaka signalizacijska točka je določena z unikatno kodo (signalling point code)

Struktura signalnih omrežij

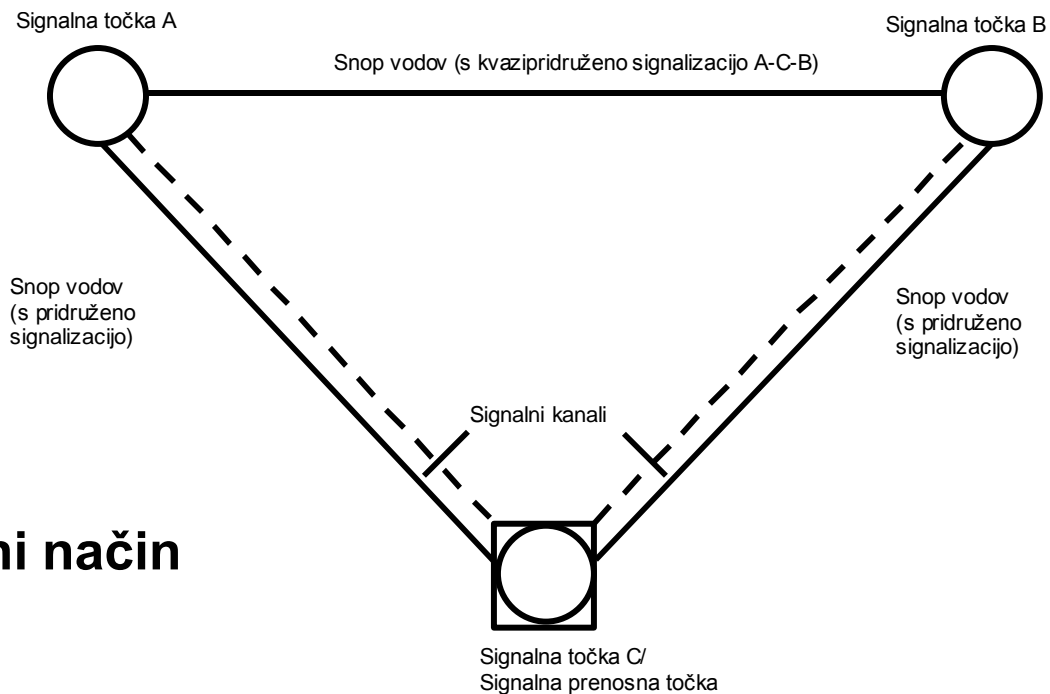
- **Signalna relacija:** možnost, da si dve vozlišči izmenjujeta sporočila po signalizcijskem omrežju.
- **Glede na povezavo med potjo, po kateri potuje sporočilo in pripadajočo signalno relacijo, imamo 3 signalne načine (mode):**
 1. pridruženi (po linkih, ki vozlišči neposredno povezujejo)
 2. nepridruženi (prek več linkov in STP)
 3. kvazi pridruženi je nepridruženi, kjer je pot fiksno določena; razen v primeru napake v omrežju
- **Mesh struktura - 100% redundanca – število vmesnih STP med dvema SEP se ne poveča**
- **Možne tudi druge strukture:**
 - ◆ kombinacija pridruženega (npr. default med dvema SEP) in kvazi pridruženega načina (v primeru napake)
 - ◆ hrbtenični STP (povezani vsi z vsemi) in clustri na robu (vsak povezan na dva hrtenična) – potrebujemo manjšo redundanco v hrbtenici kot +100% $((N+1)/N)$

Signalni načini

- Pridruženi način



- Kvazipridruženi način



Vrste signalizacijskih točk

- **STP (signal transfer point)**

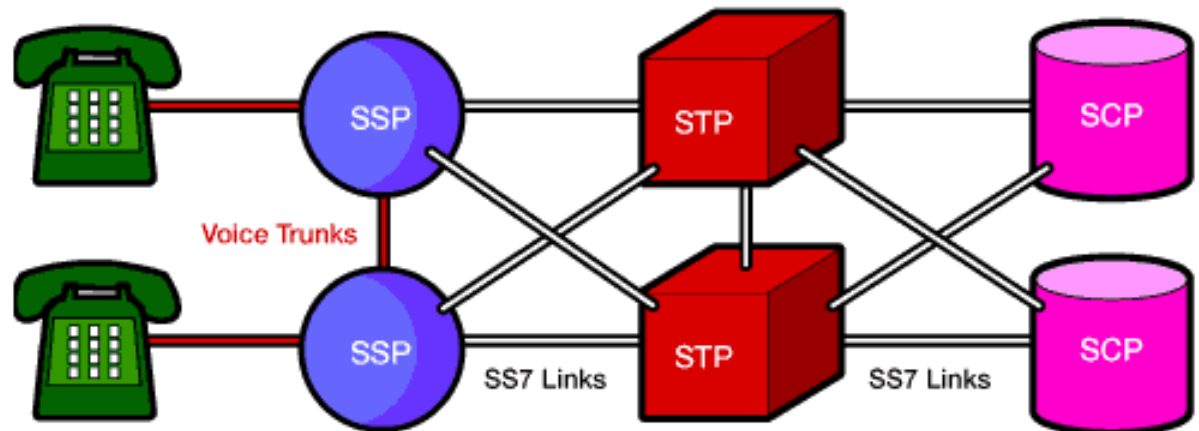
- ◆ točka, ki usmerja signalizacijske informacije iz enega linka na drugega – (nekakšen SS7 router); lahko vključuje tudi SCCP; lahko vključuje tudi funkcionalnost 4. nivoja

- **SSP (service switching point)**

- ◆ komutacijske točke (centrale), ki podpirajo SS7

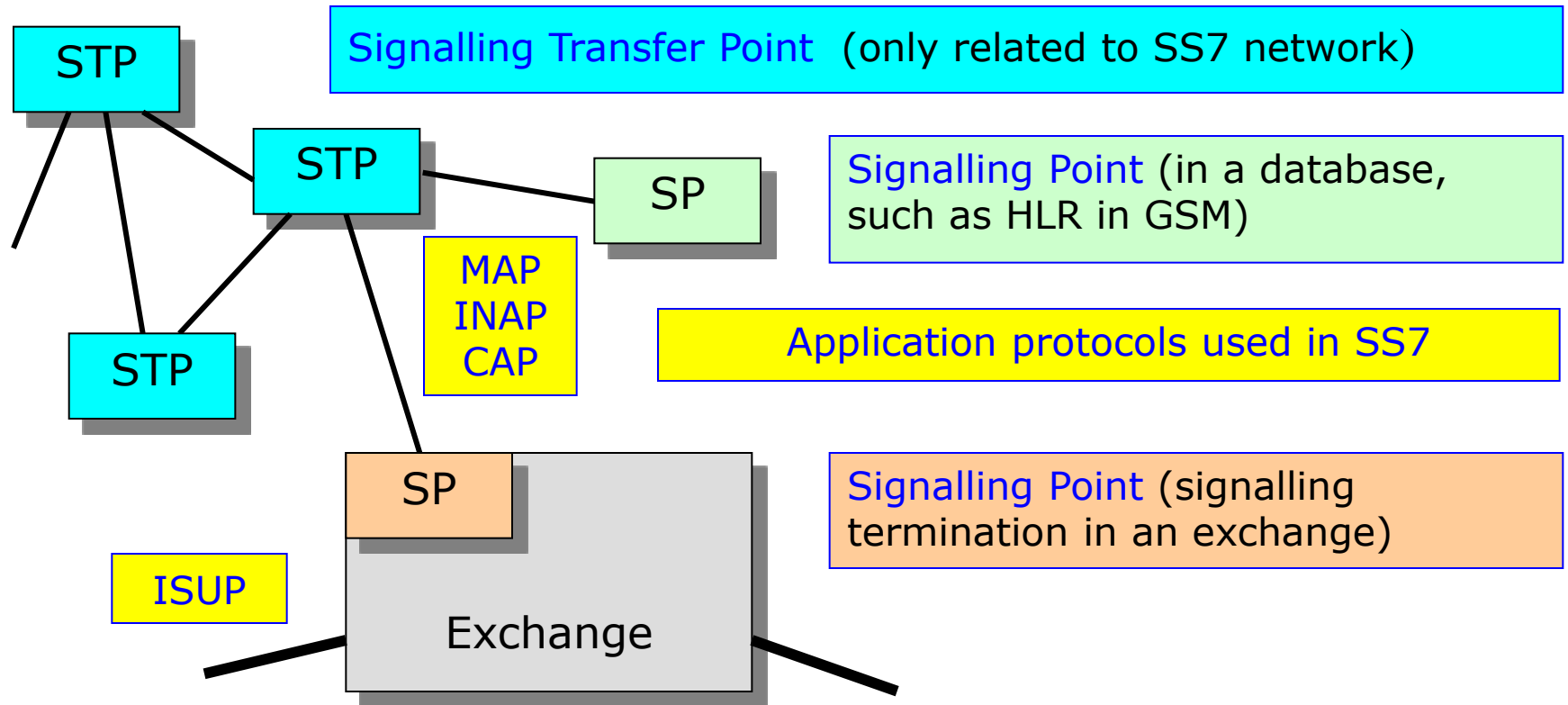
- **SCP (service control point)**

- ◆ podatkovne baze in aplikacijska logika za izvajanje storitev



Naloga signalizacijskih točk

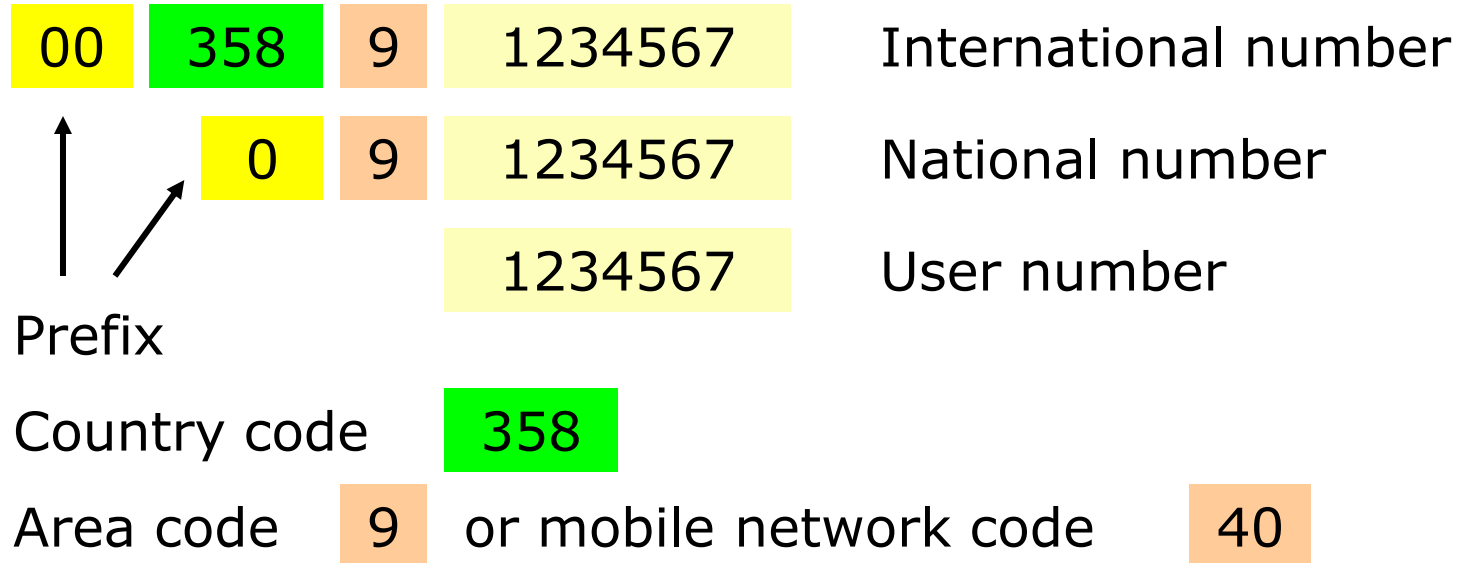
Every SP is identified by a unique signalling point code



Nacionalni in mednarodni nivo

- **Signalizacijsko omrežje je strukturirano v nacionalni in mednarodni nivo.**
- **Možnost neodvisnega in samostojnega nacionalnega številčenja**
- **Operaterji sklepajo pogodbe o medomrežnem povezovanju**
 - ◆ zaradi varnosti imamo pri tem omejitve glede dovoljenih signalnih sporočil, ki prehajajo med omrežji.
- **V točkah medomrežnega povezovanja imamo t.i. screening procedure**

Številčenje po E.164



In each exchange, the B number is analyzed at call setup and a routing program (algorithm) selects the next exchange to which the call is routed.

Protokoli SS7

- **Dva dela:**

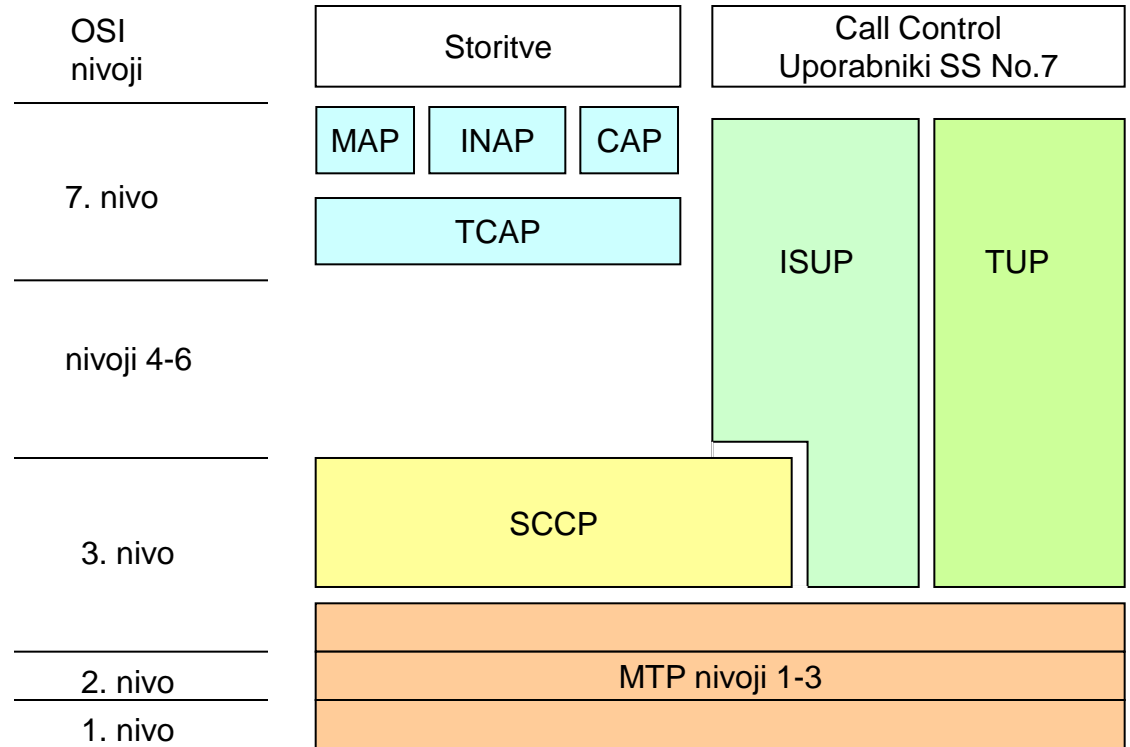
- ◆ omrežni – NSP – network service part
- ◆ uporabniški – UP – user part

- **Protokoli omrežnega sloja**

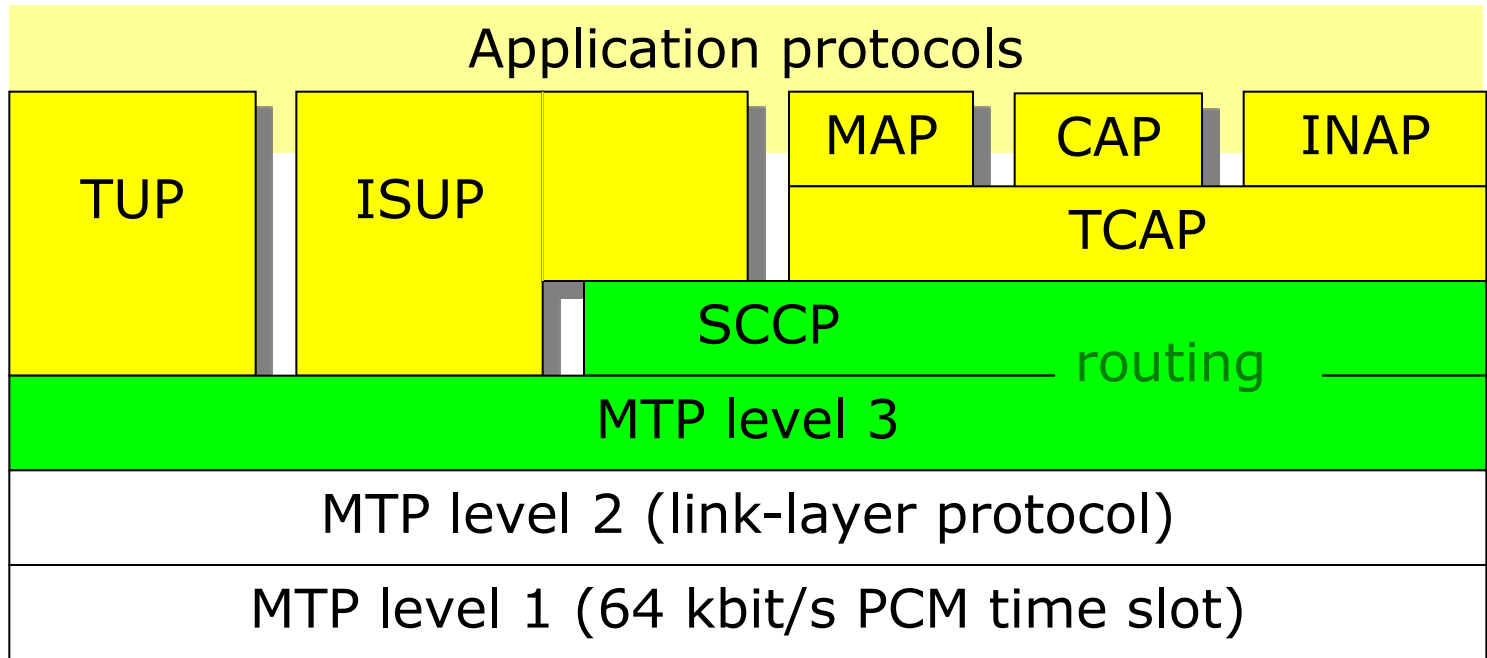
- ◆ fizični, podatkovni in omrežni sloj
 - *MTP 1-3, SCCP*
- ◆ funkcionalnost
 - *odkrivanja in popravljanja napak*
 - *usmerjanja*

- **Uporabniški protokoli**

- ◆ za krmiljenje klicev in storitve z dodano vrednostjo
- ◆ ISDN-uporabniki - ISUP
- ◆ telefonski uporabniki - TUP
- ◆ TCAP - omogoča komunikacijo med porazdeljenimi procesi (IN)



Protocol layers ("levels") of SS7



MTP - Message Transfer Part

SCCP - Signalling Connection Control Part

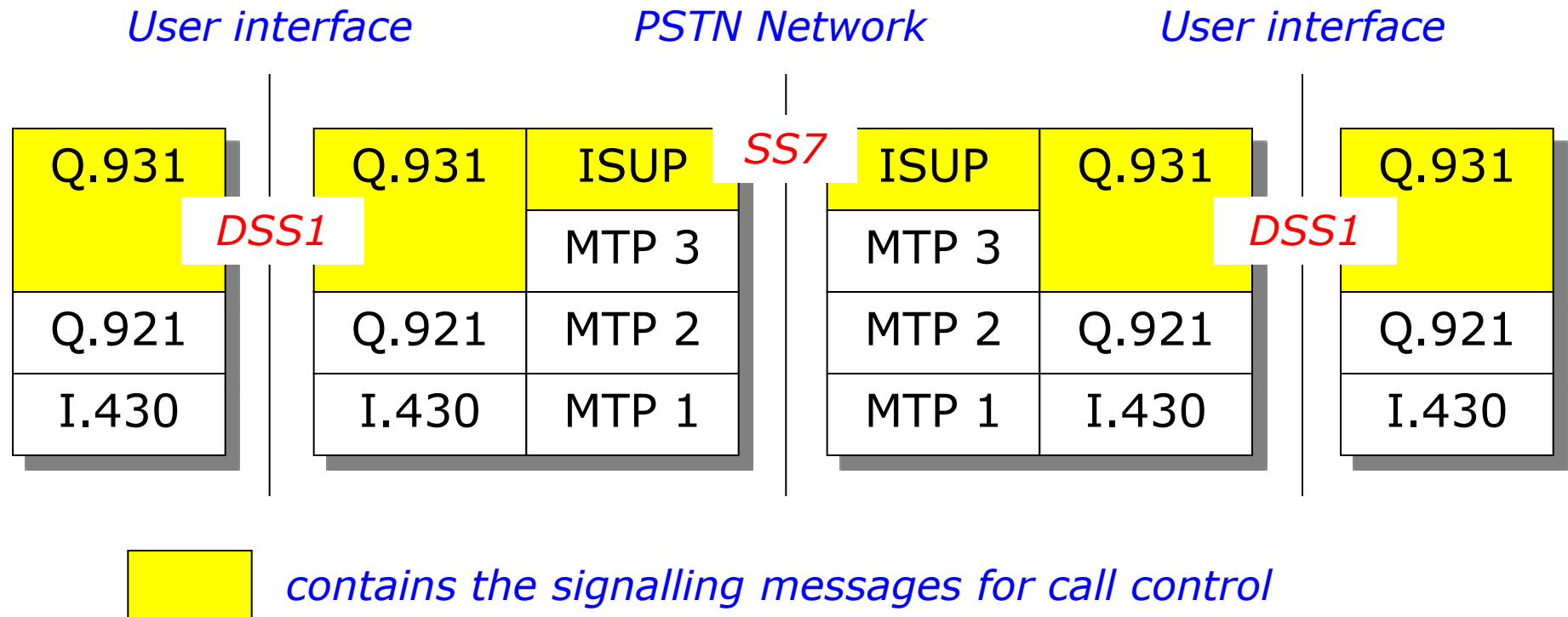
UP - User Part

AP - Application Part

NSP – network services part

- **NSP sestavlja MTP in SCCP**
- **MTP (Message Transfer Part) zajema nivoje 1-3:**
 1. signaling data link
 2. signaling link
 3. signaling network
 - ◆ Zagotavlja CL prenos signalnih sporočil na želeno destinacijo (zanesljivo, in-sequence).
 - ◆ Ima mehanizme, da je prenos tudi v primeru okvar v omrežju zanesljiv
 - ◆ Razvit za RT potrebe telefonije
- **SCCP (Signaling Connection Control Part)**
 - ◆ Je uporabnik MTP
 - ◆ Zagotavlja dodatne CL in CO omrežne storitve
 - ◆ Storitve SCCP tako uporabljamo le ko jih res potrebujemo. Imajo večji overhead

Signalling protocols for end-to-end connection



MTP functions

MTP level 1 (signalling data link level):

Physical transmission (e.g. 64 kbit/s PCM time slot)

MTP level 2 (signalling link level):

HDLC-type frame-based protocol for flow control, error control (using ARQ), and signalling network supervision and maintenance functions.

MTP level 3 (signalling network level):

Routing in the signalling network (using OPC, DPC) between SPs with level 4 users (see SIO at level 2).

Aplikacijski protokoli SS7 - UP

TUP (Telephone User Part) – is being replaced by ISUP

ISUP (ISDN User Part) – for all signalling related to setting up, maintaining, and releasing circuit switched connections

MAP (Mobile User Part) – for transactions between exchanges (MSC, GMSC) and databases (HLR, EIR, AuC) in mobile networks

INAP (Intelligent Network Application Part) for IN applications in fixed networks

CAP (CAMEL Application Part) for extended IN functionality in mobile networks (where MAP is not sufficient ...)

ISUP

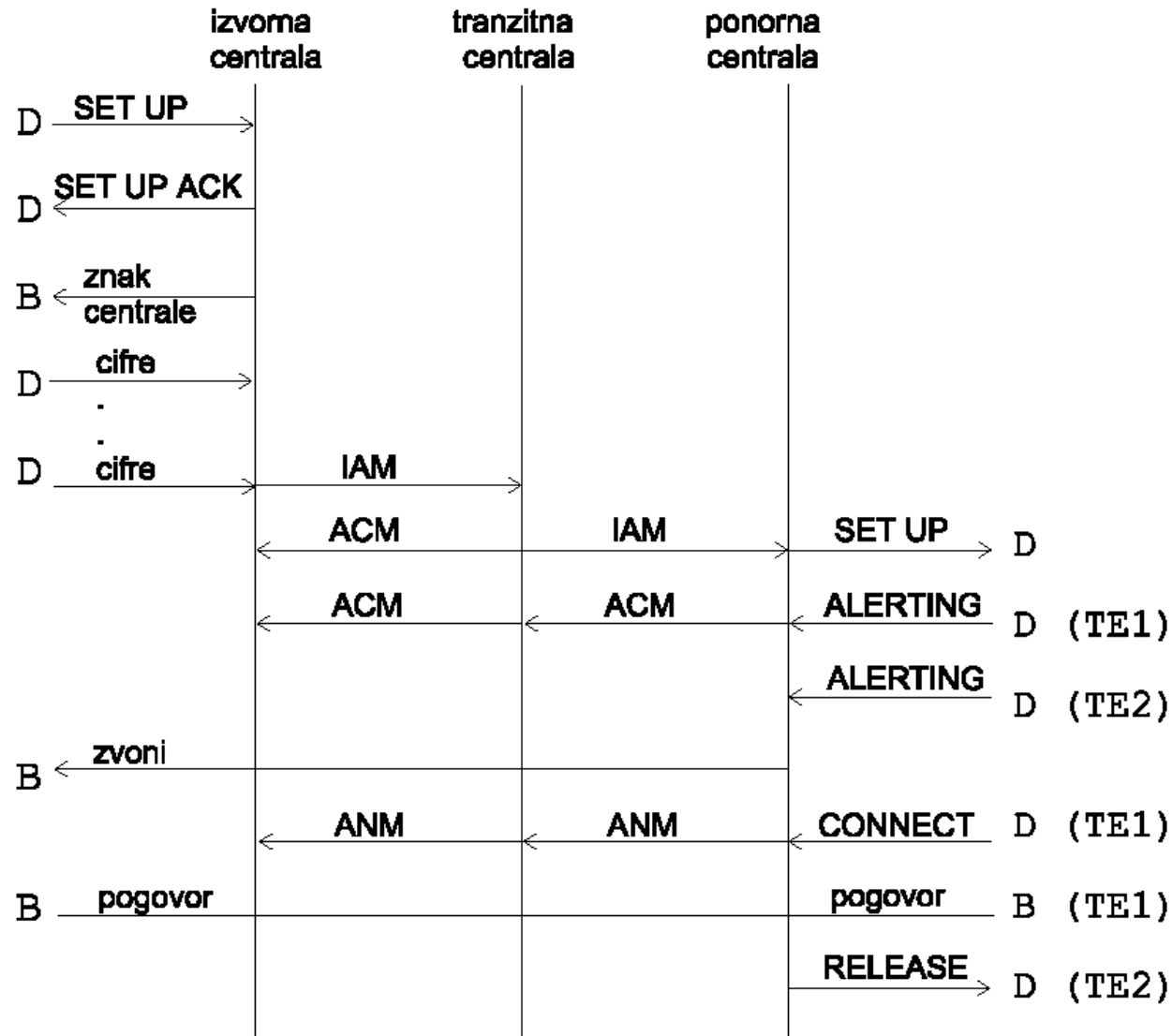
- Zagotavlja signalne funkcije, potrebne za podporo nosilnim in dopolnilnim storivam za govorne in negovorne aplikacije v ISDN okolju.
- Uporablja MTP, lahko pa tudi SCCP.
- ISUP in NSP si izmenjujeta "interlayer service primitives"
 - ◆ so spremenljive dolžine, max. 272 okteta, vključno z MTP glavo.
 - ◆ Ta glava je routing labela. Vsa sporočila, ki se nanašajo na isto povezavo, imajo isto labelo.
 - *CIC – circuit identification code*
 - *koda tipa sporočila*
- Naročnikova centrala pretvarja DSS1 signalna sporočila v ustrezne SS7, ki poskrbijo npr. za postavitve zveze. Govorimo o interworkingu Q.931-ISUP.

Nekatera ISUP sporočila

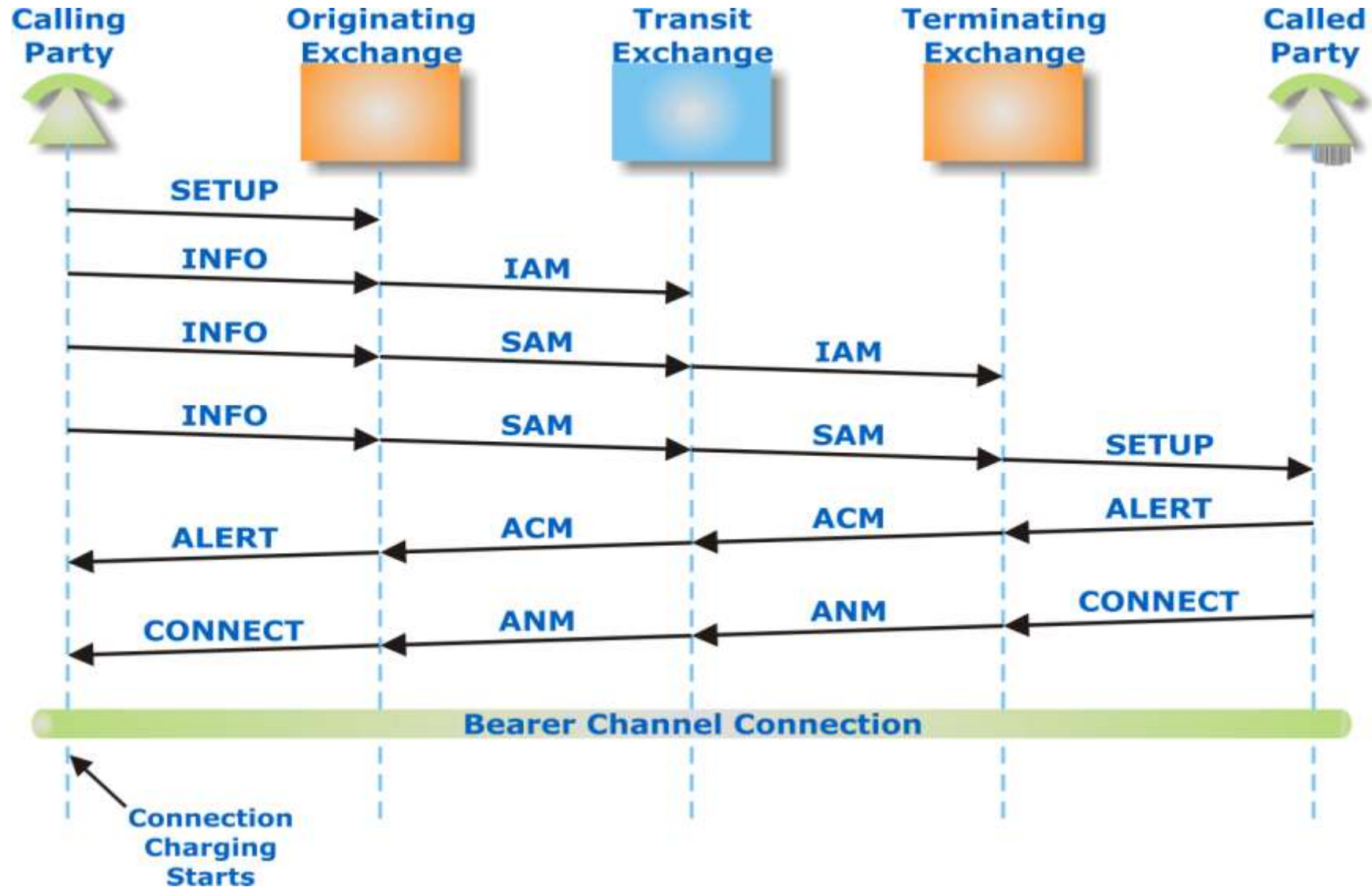
- **Circuit-related ISUP Messages:**

- ◆ **Initial Address Message (IAM)**
- ◆ **Address Complete Message (ACM)**
- ◆ **Answer Message (ANM)**
- ◆ **Release Message (REL)**
- ◆ **Release Complete (RLC)**
- ◆ **Suspend (SUS) & Resume (RES)**

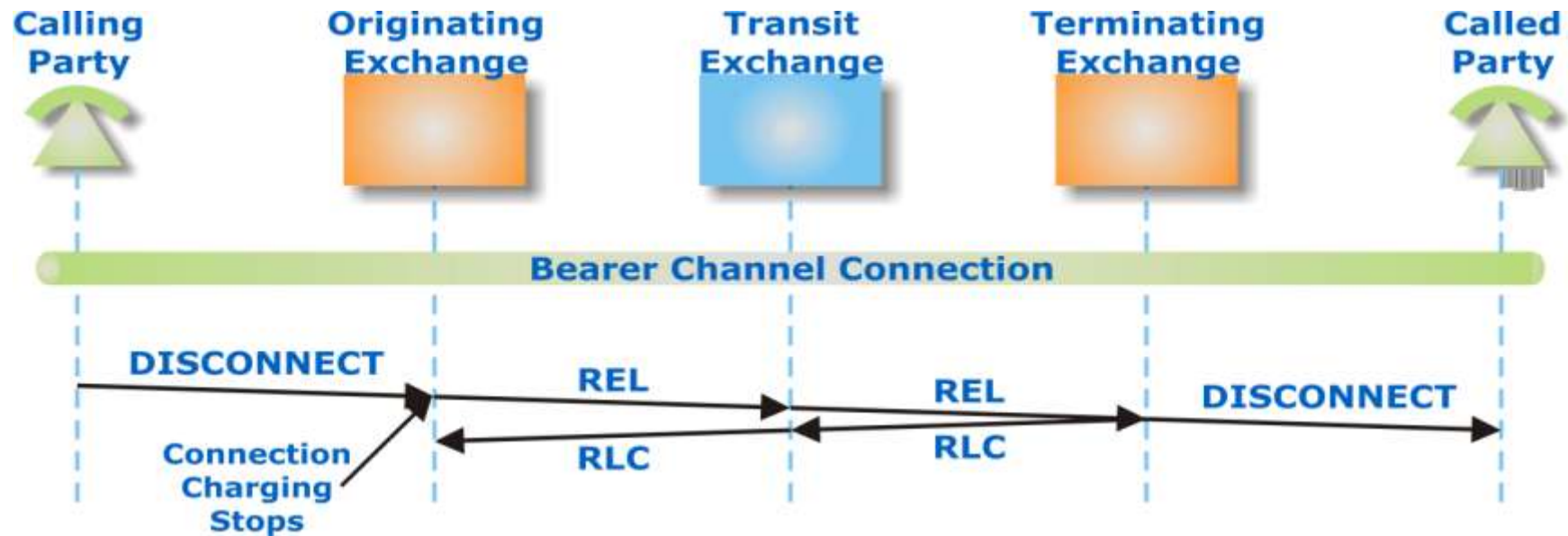
Primer ISUP povezave



ISDN User Part – Call Setup



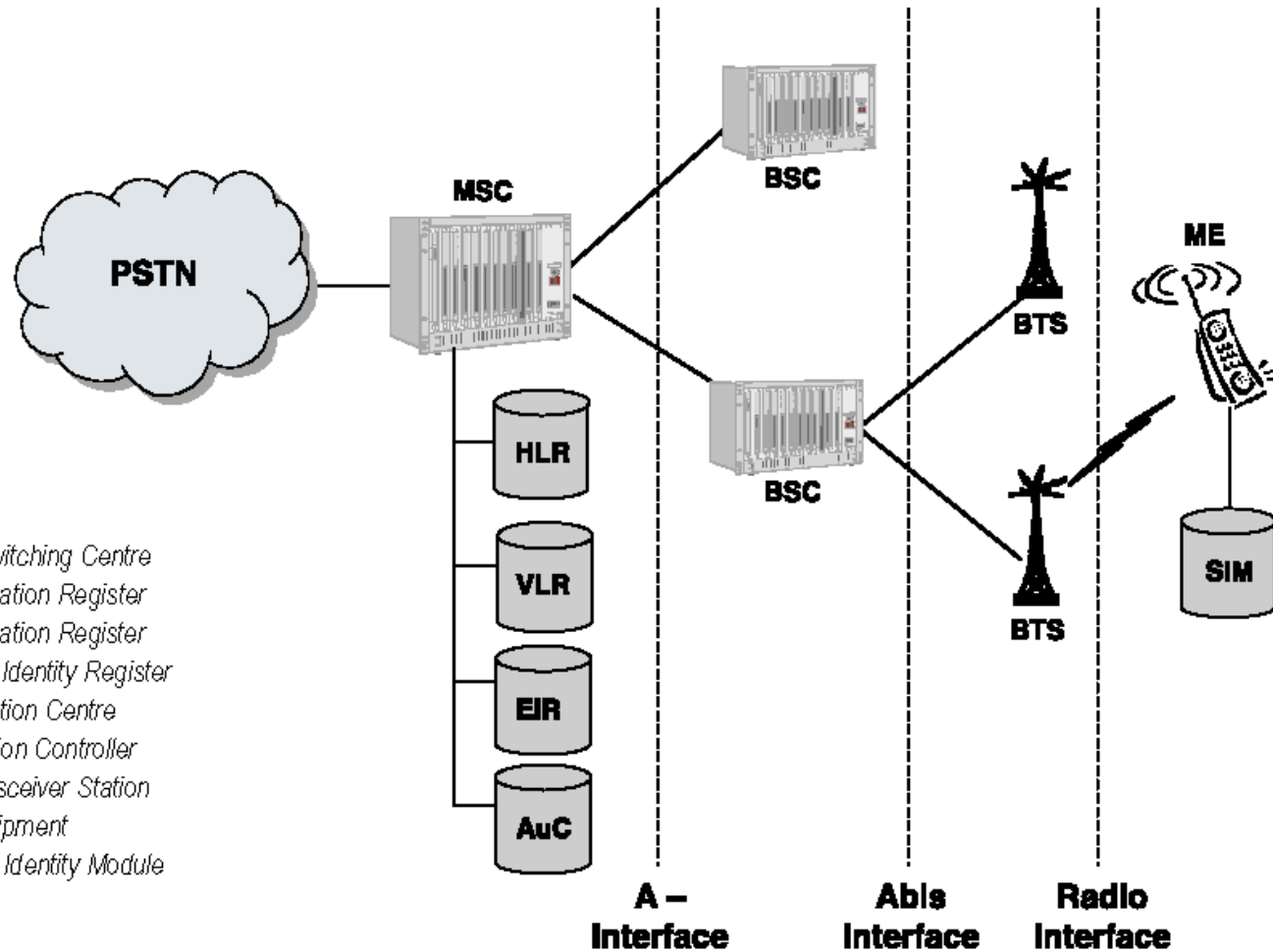
ISDN User Part – Call Release



TCAP

- **Transaction Capabilities Application Part**
 - ◆ **TCAP je niz protokolov in funkcij za komunikacijo med distribuiranimi aplikacijami v omrežju. Protokoli in storitve omogočajo "remote operations".**
- **TC se nanaša na aplikacijski nivo. Nivoji 4-6 so prazni. TCAP dela neposredno s SCCP.**
- **TCAP zagotavlja orodja v CL okolju, s katerimi aplikacije v enem vozlišču prožijo izvajanje procedur in omogoča izmenjavo rezultatov izvajanja teh procedur.**
- **Aplikacije, ki uporabljajo TCAP so predvsem IN aplikacije.**

Omrežje GSM



Key:

MSC: Mobile Switching Centre

HLR: Home Location Register

VLR: Visitor Location Register

EIR: Equipment Identity Register

AuC: Authentication Centre

BSC: Base Station Controller

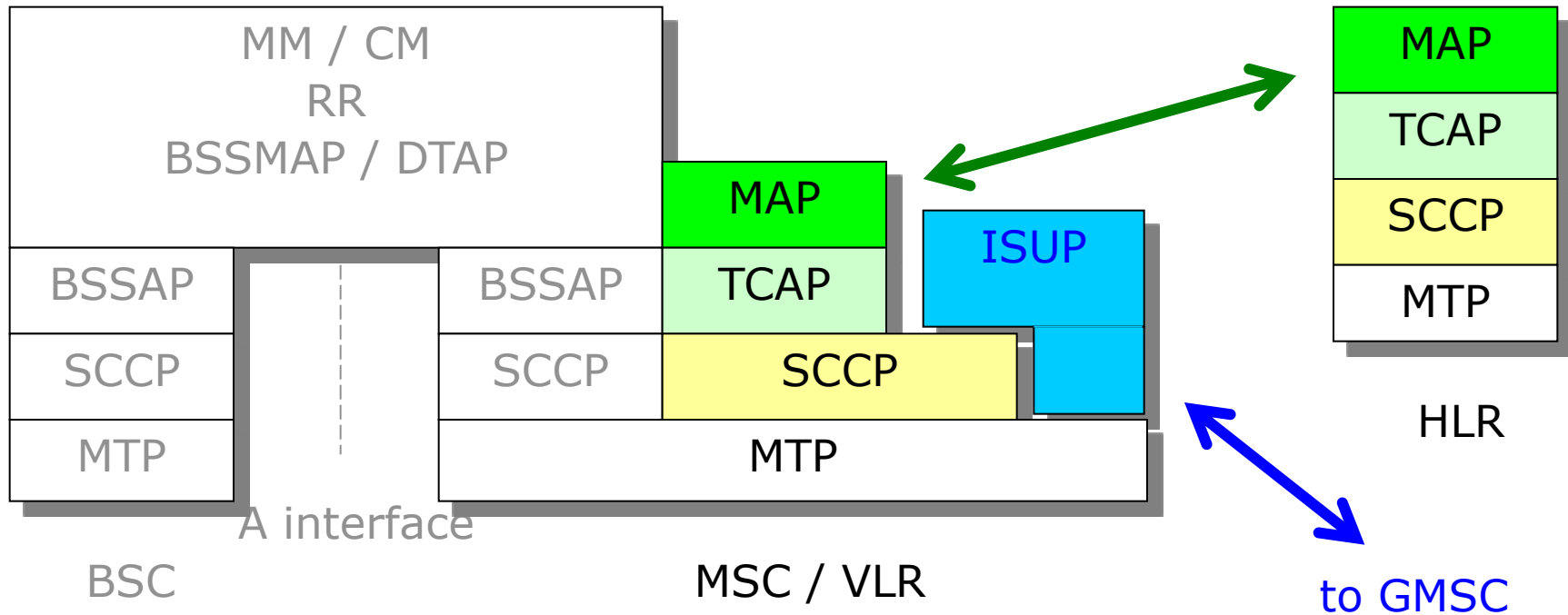
BTS: Base Transceiver Station

ME: Mobile Equipment

SIM: Subscriber Identity Module

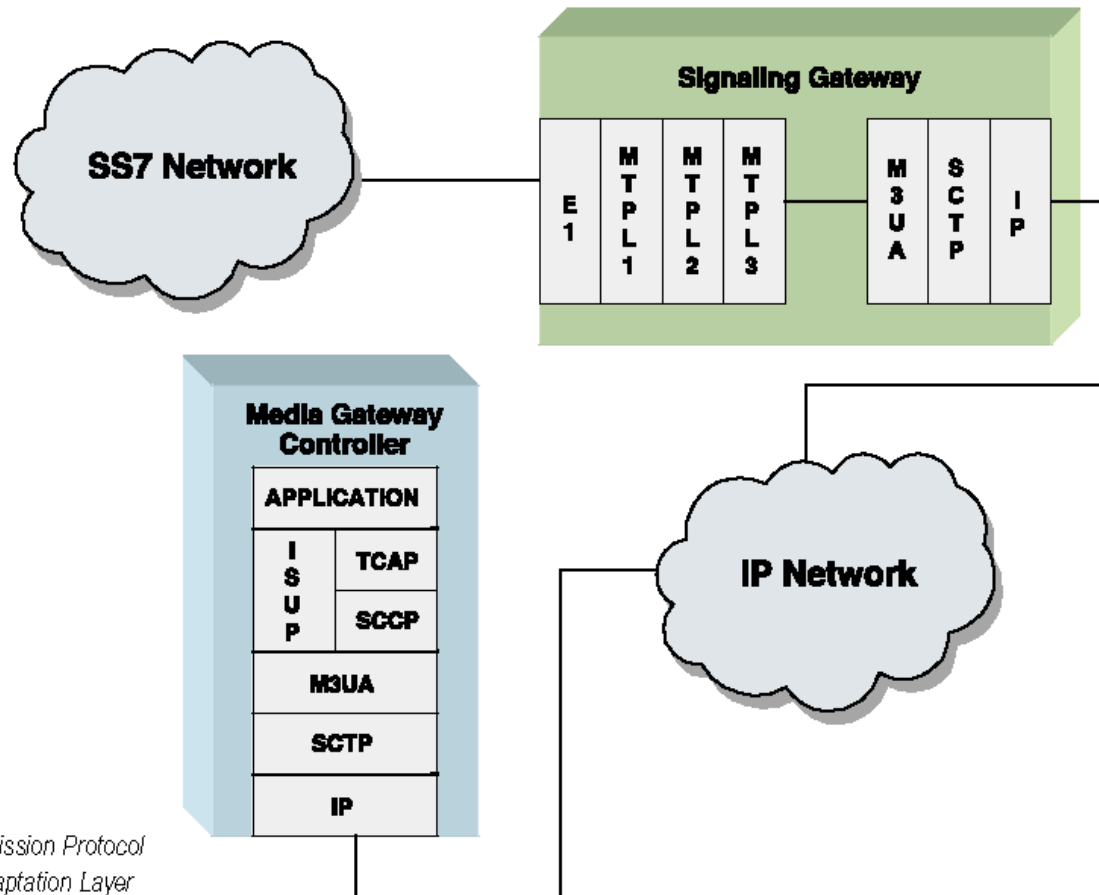
Signalling in GSM core network

ISUP for signalling between exchanges (MSC, GMSC)
MAP for signalling to/from databases (VLR, HLR, AuC, EIR)



SS7 in IP

SIGTRAN Architecture



Key:

IP: Internet Protocol

SCTP: Simple Control Transmission Protocol

M3UA: MTP Layer 3 User Adaptation Layer